

e-ISSN : 3031-0342
Diterima : 22 Januari 2026
Disetujui : 26 Maret 2026
Tersedia online di <https://journal.unram.ac.id/index.php/agent>

VARIASI KEDALAMAN EMITER PADA SISTEM IRIGASI TETES BAWAH PERMUKAAN DENGAN KAIN FLANEL TERHADAP KUALITAS PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amaranthus* sp.)

*Emitter depth variation in the sub-surface drip irrigation system based on emitters with flannel cloth on the growth quality of spinach (*Amaranthus* sp.)*

Muhamad Dimas Ananda^{1*}, Joko Sumarsono¹, Gagassage Nanaluih De Side¹

Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri
Universitas Mataram.
email: dimasananda577@gmail.com

ABSTRACT

*Soil water availability plays an important role in plant growth; therefore, an irrigation system that maintains soil moisture efficiently is required. Subsurface drip irrigation is a potential method to improve water use efficiency and maintain moisture in the root zone. This study aimed to analyze the effects of emitter depth variation on soil moisture, water use efficiency, and spinach (*Amaranthus* sp.) growth. The experiment was conducted using three emitter depths: 3 cm, 6 cm, and 9 cm below the soil surface. Observed parameters included soil moisture, water use efficiency, plant height, number of leaves, and leaf width. The results showed that a 6 cm emitter depth produced stable soil moisture in the root zone and the highest water-use efficiency (87.20%). The best plant growth was also observed at 6 cm depth, with an average height of 17.4 cm and 20 leaves. The 9 cm depth resulted in lower growth performance due to less optimal water distribution. In conclusion, a 6 cm emitter depth is most effective for maintaining soil moisture, improving water-use efficiency, and supporting optimal spinach growth.*

Keywords: *emitter depth, soil moisture, spinach (*Amaranthus* sp.), subsurface drip irrigation, water use efficiency*

ABSTRAK

Ketersediaan air dalam tanah berperan penting terhadap pertumbuhan tanaman, sehingga diperlukan sistem irigasi. Irigasi tetes bawah permukaan menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan efisiensi air dan mempertahankan kelembapan di zona perakaran. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi kedalaman emiter terhadap kelembapan tanah, efisiensi penggunaan air, dan pertumbuhan bayam (*Amaranthus* sp.). Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan tiga perlakuan kedalaman emiter, yaitu 3 cm, 6 cm, dan 9 cm dari permukaan tanah. Parameter yang diamati meliputi kelembapan tanah, efisiensi penggunaan air, tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedalaman 6 cm menghasilkan kelembapan tanah yang stabil di zona perakaran dan efisiensi penggunaan air tertinggi (87,20%). Pertumbuhan tanaman terbaik juga diperoleh pada kedalaman 6 cm dengan tinggi rata-rata 17,4 cm dan jumlah daun rata-rata 20 helai. Kedalaman 9 cm menunjukkan pertumbuhan lebih rendah karena distribusi air kurang optimal. Dapat disimpulkan bahwa kedalaman emiter 6 cm merupakan kedalaman paling efektif untuk menjaga kelembapan tanah, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan mendukung pertumbuhan bayam secara optimal.

Kata kunci: bayam, efisiensi penggunaan air, irigasi tetes bawah permukaan, kedalaman emiter, kelembapan tanah

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Namun, salah satu tantangan utama dalam pertanian modern adalah penggunaan air yang belum efisien. Peningkatan populasi dunia menyebabkan kebutuhan pangan meningkat sehingga diperlukan inovasi teknologi irigasi yang mampu menghemat penggunaan air sekaligus meningkatkan produktivitas tanaman.

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah sistem irigasi tetes. Sistem ini bekerja dengan memberikan air secara perlahan dan kontinu langsung ke zona perakaran tanaman. Lubang tetesan dapat diatur sedemikian rupa agar air yang keluar dapat diatur kecepatannya sehingga dapat membasahi tanaman dengan cukup. Irigasi tetes ini memiliki sejumlah keunggulan yakni dapat mengurangi kehilangan air yang cepat akibat suhu tinggi atau saat musim kemarau (Khan & Muneeba, 2025). Di daerah yang rawan kekeringan dan sulit air, penggunaan teknologi irigasi tetes untuk budi daya tanaman hortikultura terutama saat musim kemarau sangat dianjurkan. Teknik irigasi memainkan peran penting dalam menghasilkan produk pertanian yang berkualitas tinggi (Moursy *et al.*, 2023).

Irigasi tetes bawah permukaan merupakan pengembangan dari sistem irigasi tetes yang menempatkan emitter di bawah permukaan tanah sehingga air langsung terserap oleh akar tanaman. Sistem ini dapat meningkatkan efisiensi air dan mempertahankan kelembapan tanah pada zona perakaran. Selain itu, penggunaan bahan sederhana seperti kain flanel sebagai emitter dapat menjadi alternatif yang ekonomis bagi petani.

Tanaman bayam (*Amaranthus* sp.) dipilih dalam penelitian ini karena merupakan sayuran yang banyak dikonsumsi masyarakat dan memiliki siklus pertumbuhan yang relatif singkat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi kedalaman emitter pada sistem irigasi tetes bawah permukaan terhadap kualitas pertumbuhan tanaman bayam.

Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis dampak pemberian air terhadap pertumbuhan generatif dan vegetatif tanaman menggunakan sistem irigasi tetes bawah permukaan.
2. Menganalisis distribusi kelembapan tanah pada media tanam menggunakan sensor kelembapan tanah.
3. Menganalisis efektivitas pemberian air dengan perlakuan kedalaman emitter yang berbeda

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, ember 70 liter, keran otomatis, pipa 0,5 inci, selang kecil 0,25 inci, kain flanel ukuran persegi 30×30 cm, penggaris, gunting, gergaji besi dan meteran.

Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, air, bibit tanaman bayam hijau, tanah, *polybag* 25×25 cm, dan pupuk kompos.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain perlakuan variasi kedalaman emitter pada sistem irigasi tetes bawah permukaan berbasis emitter dengan kain flanel. Sampel penelitian terdiri dari 18 *polybag* yang masing-masing berisi tanaman bayam, dibagi menjadi tiga kelompok perlakuan berdasarkan kedalaman

emiter, yaitu 3 cm, 6 cm, dan 9 cm. Parameter yang diamati meliputi kelembapan tanah, efisiensi penggunaan air, keseragaman irigasi tetes, dan pertumbuhan tanaman. Pengukuran data kelembapan tanah dilakukan dengan

cara menggunakan sensor (*soil moisture*) yang ditanam pada kedalaman 5-10 cm di dua titik tanam, dengan pembacaan dilakukan setiap 10 menit, sedangkan efisiensi penggunaan air dihitung dengan berapa banyak air yang benar-benar dimanfaatkan oleh tanaman, efisiensi penggunaan air ini dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Ea = \frac{Ws}{Wf} 100\% \dots\dots\dots (1)$$

keterangan:

Ea = Efisiensi pemakaian air (%)

Ws = Air yang ditampung/diterima dalam tanah (air yang disalurkan-perkolasi) (ml)

Wf = Air yang disalurkan (ml)

untuk pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari, dengan cara mengukur tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun. Masing-masing parameter penelitian diamati selama 25 hari.

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati meliputi:

1. Kelembapan tanah menggunakan sensor *soil moisture*.
2. Efisiensi penggunaan air.
3. Pertumbuhan tanaman bayam.
4. Keseragaman irigasi tetes

Pembuatan Emiter

Emiter dibuat menggunakan kain flanel yang berfungsi sebagai penyangga air agar aliran tetesan tetap stabil. Flanel dipilih karena teksturnya yang lembut, berbulu halus, dan mampu menyerap air dengan baik, menjadikannya ideal untuk sistem irigasi tetes di bawah permukaan. Kain tersebut dipotong dengan ukuran 1×2 cm, kemudian dilipat memanjang, dan dimasukkan ke dalam lubang selang PE berukuran 0,25 inci hingga seluruhnya kainnya masuk. Kecepatan tetesan diatur dengan membuka keran otomatis hingga diperoleh tetesan yang paling optimal. Setelah itu, emiter diletakkan pada kedalaman sesuai dengan variasi yang telah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Sistem Irigasi Tetes

Sistem irigasi tetes bawah permukaan dirancang menggunakan penampungan air berkapasitas 65 liter yang ditempatkan pada ketinggian 1,5 meter agar air dapat mengalir secara gravitasi. Sistem ini menggunakan pipa PVC dan selang PE sebagai jalur distribusi air menuju tanaman. Emiter dibuat dari kain flanel yang dimasukkan ke dalam selang PE sehingga air dapat menetes secara perlahan ke dalam tanah. Berikut adalah kerangka alat yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Sistem Irigasi Tetes Bawah Permukaan

Selang PE berfungsi untuk mendistribusikan air secara langsung ke tanaman karena ukurannya yang minimalis sehingga cocok digunakan pada sistem irigasi tetes bawah permukaan. Selain itu, selang PE ini juga berfungsi sebagai batang emiter yang ditancapkan ke dalam tanah pada media tanam, ditunjukkan pada Gambar 2.



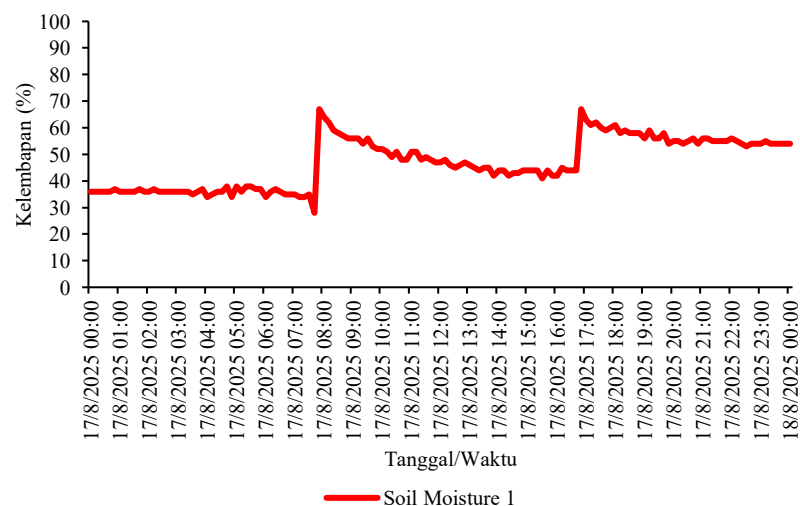
Gambar 2. Selang PE sebagai Emiter Tetesan Air ke dalam Tanah

Penggunaan Kain Flanel untuk Emiter

Emiter yang digunakan dalam penelitian ini memanfaatkan kain flanel sebagai penahan serta penghantar air untuk menciptakan tetesan yang konsisten. Kain flanel memiliki kemampuan kapilaritas yang sangat baik, sehingga mampu untuk mendistribusikan air dengan perlahan dan terus-menerus ke wilayah akar tanaman, menjadikannya pilihan tepat untuk sistem irigasi tetes yang berada di bawah permukaan tanah (Juniarti *et al.*, 2024). Selain itu, Ardiani *et al.* (2019) mencatat bahwa kain flanel menunjukkan tingkat kapilaritas tertinggi jika dibandingkan dengan berbagai jenis kain lain, dengan nilai kapilaritas sebesar 0,086 cm/s dan kemampuan penyerapan air sekitar $5,1 \pm 0,2$ cm. Maka dari itu, kain flanel memiliki potensi untuk berfungsi sebagai media pengantar air yang efisien pada sistem irigasi bawah permukaan.

Kelembapan Tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedalaman emiter berpengaruh terhadap distribusi kelembapan tanah. Pada kedalaman 3 cm, kelembapan tanah cenderung tidak stabil karena air mudah menguap di permukaan tanah. Pada kedalaman 9 cm, distribusi air kurang optimal sehingga sebagian air tidak terserap secara maksimal oleh akar tanaman. Sementara itu, kedalaman emiter 6 cm menunjukkan kelembapan tanah yang lebih stabil di zona perakaran tanaman. Data hasil pengukuran kelembapan tanah pada setiap kedalaman tersebut disajikan dalam beberapa Gambar Grafik, berikut adalah Grafik kelembapan tanah dengan kedalaman emiter 3 cm ditunjukkan pada Gambar 3.

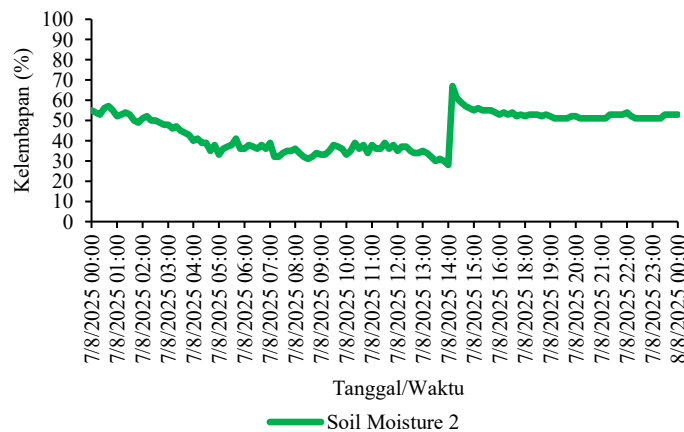


Gambar 3. Grafik Kelembapan Tanah dengan Kedalaman Emiter 3 cm

Pada Gambar 3, Menunjukkan distribusi kelembapan tanah pada kedalaman 3 cm cenderung tidak merata. Penempatan emiter terlalu dangkal menyebabkan air yang diberikan cepat menguap ke udara, sehingga kelembapan tanah di area akar tanaman tidak bisa

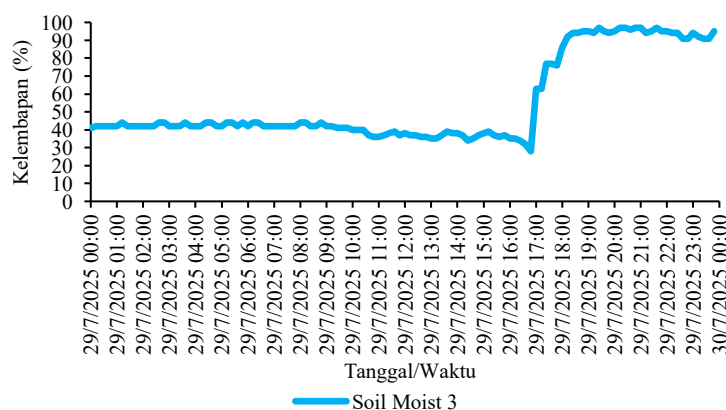
dipertahankan dengan baik. Hal ini menyebabkan tanaman bayam menerima suplai air yang kurang konsisten, sehingga peluang penyerapan air oleh akar menjadi terbatas. Kelembapan tanah pada kedalaman 3 cm mengalami perubahan yang cepat akibat siklus penyiraman dan

penguapan di permukaan. Penurunan kelembapan setelah penyiraman dipengaruhi oleh variasi suhu udara dan radiasi matahari, yang menunjukkan bahwa lapisan permukaan tanah memiliki kemampuan menahan air yang rendah dan rentan terhadap kehilangan air melalui penguapan. Penelitian oleh (Gou *et al.*, 2022) juga menyatakan bahwa lapisan tanah atas (0–20 cm) mengalami fluktuasi kelembapan yang cepat akibat penyiraman dan hujan ringan, sehingga diperlukan penyiraman yang lebih baik.



Gambar 4. Grafik Kelembapan Tanah dengan Kedalaman Emiter 6 cm

Pada Gambar 4, kelembapan tanah dengan kedalaman emiter 6 cm memperlihatkan nilai kelembapan yang lebih stabil dan cenderung lebih tinggi dibandingkan kedalaman lainnya yaitu pada kelembapan 40%. Diagram menunjukkan penurunan variasi pengeluaran air dari akar terjadi dengan lebih merata dan proses kehilangan kelembapan akibat penguapan menjadi lebih lambat. Situasi ini dianggap sangat sesuai untuk area perakaran tanaman hortikultura yang umumnya berada pada kedalaman tersebut. Penelitian oleh Yamini & Singh (2024) menemukan bahwa penempatan pemancar irigasi pada kedalaman 5–10 cm adalah solusi terbaik untuk menjaga kestabilan kelembapan tanah sembari meningkatkan efisiensi irigasi dan penyerapan nutrisi di zona akar yang aktif



Gambar 5. Grafik Kelembapan Tanah dengan Kedalaman Emiter 9 cm

Pada Gambar 5, kelembapan tanah dengan kedalaman emiter 9 cm menunjukkan nilai kelembapan yang lebih rendah dan cenderung berfluktuasi dengan amplitudo yang lebih besar dibandingkan kedalaman 6 cm. Pada kedalaman emiter 9 cm, meskipun air dapat bertahan lebih lama di bagian bawah, akar dari banyak jenis tanaman sayuran dan hortikultura cenderung berada di kedalaman 5–10 cm. Hal ini didukung oleh hasil penelitian (Heinrich *et al.*, 2013), yang menunjukkan bahwa pada saat panen (± 30 hari setelah tanam), sekitar 95% sistem perakaran bayam (*Spinacia oleracea*) berada pada lapisan tanah bagian atas hingga kedalaman ± 40 cm. Penelitian lain oleh Namdarian *et al* (2024) juga menunjukkan bahwa penempatan emiter pada kedalaman 9 cm dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air, tetapi sering kali tidak efektif untuk tanaman dengan akar yang dangkal, sehingga pertumbuhan dan hasil panennya tidak optimal.

Efisiensi Penggunaan Air

Efisiensi penggunaan air pada sistem irigasi yang diamati, menggambarkan seberapa efektif air yang disalurkan dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Informasi ini sangat penting untuk memahami kinerja sistem irigasi dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya air, sekaligus memberikan gambaran tentang potensi kehilangan air selama proses distribusi, nilai efisiensi penggunaan air disajikan melalui Tabel 1.

Tabel 1. Efisiensi Penggunaan Air

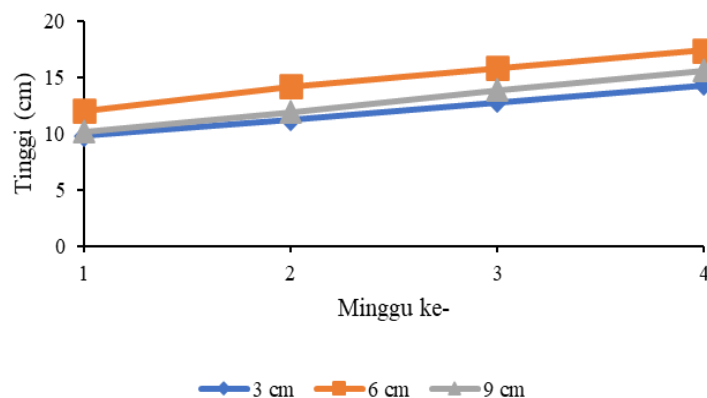
Perlakuan	Efisiensi Penggunaan Air irigasi (%)
3 cm	86,99%
6 cm	87,20%
9 cm	82,52%

Pada Tabel 1, efisiensi penggunaan air irigasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa kedalaman emiter mempengaruhi pemanfaatan air oleh tanaman bayam. Kedalaman 3 cm dan 6 cm menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi, yaitu sekitar 86–87%, dibandingkan kedalaman 9 cm yang hanya sekitar 82,52%. Efisiensi yang lebih tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar air yang diberikan dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman untuk proses fisiologis seperti penyerapan air, transpirasi, dan fotosintesis, sehingga mendukung pertumbuhan biomassa dan hasil tanaman. Sebaliknya, pada kedalaman 9 cm sebagian air cenderung tidak termanfaatkan secara optimal karena masuk ke zona akar yang kurang aktif atau mengalami perkolasi berlebih. Hal ini sejalan dengan pendapat Gou *et al* (2022). yang menyatakan bahwa penempatan sistem irigasi bawah permukaan pada kedalaman yang tepat dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan hasil tanaman. Selain itu, penggunaan emiter berbasis kain flanel terbukti mampu mendistribusikan air secara perlahan dan merata, sehingga meningkatkan efisiensi irigasi. Secara keseluruhan, sistem irigasi tetes bawah permukaan dengan emiter kain flanel pada kedalaman 6 cm merupakan alternatif irigasi yang lebih efisien dan ekonomis untuk budidaya bayam, terutama pada kondisi lahan dengan keterbatasan sumber air.

Pertumbuhan Tanaman Bayam

1. Tinggi Tanaman

Sistem irigasi tetes bawah permukaan (*subsurface drip irrigation*). Berikut adalah hasil pengamatan tinggi tanaman bayam yang ditunjukkan pada Gambar 6, berikut:



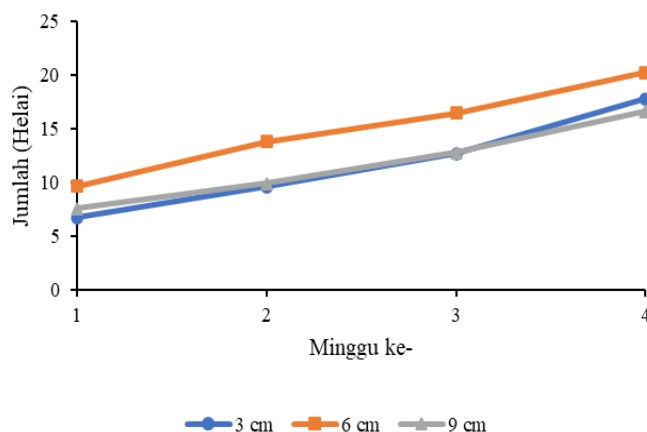
Gambar 6. Grafik Tinggi Tanaman Bayam

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 6, tinggi tanaman bayam pada setiap perlakuan menunjukkan peningkatan bertahap, meskipun dengan perbedaan nilai pada masing-masing kedalaman emitter. Perlakuan kedalaman 3 cm menghasilkan tinggi rata-rata tanaman sebesar 9,8 cm pada minggu pertama dan meningkat hingga 14,3 cm pada minggu keempat, sedangkan kedalaman 6 cm menunjukkan pertumbuhan tertinggi dengan rata-rata 12 cm pada minggu pertama dan mencapai 17,4 cm pada minggu keempat. Pada perlakuan kedalaman 9 cm, tinggi tanaman meningkat dari 10,2 cm pada minggu pertama menjadi 15,6 cm pada minggu keempat, namun pertumbuhannya tidak setinggi perlakuan 6 cm. Perbedaan pertumbuhan ini dipengaruhi oleh kondisi

lingkungan perakaran, di mana kedalaman 6 cm mampu menciptakan keseimbangan yang lebih baik antara kelembapan tanah, sirkulasi udara, serta ketersediaan air dan nutrisi bagi tanaman. Sebaliknya, kedalaman 3 cm cenderung menyebabkan media tanam lebih cepat kering, sementara kedalaman 9 cm dapat mengurangi sirkulasi udara dan pasokan oksigen bagi akar. Temuan ini sejalan dengan Ponggele & Jayanti, (2015) yang menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh perkembangan sistem akar yang memerlukan kondisi lingkungan yang mendukung penyerapan air, nutrisi, serta ketersediaan oksigen secara optimal. Dengan demikian, kedalaman emitter 6 cm merupakan perlakuan yang paling efektif dalam mendukung pertumbuhan tinggi tanaman bayam selama masa pengamatan.

2. Jumlah Daun

Dengan memantau jumlah daun, hasil penelitian ini membantu dalam evaluasi efektivitas perlakuan irigasi dan kondisi lingkungan sekitar tanaman yang berpengaruh pada proses fotosintesis tanaman, yang disajikan pada Gambar 7.

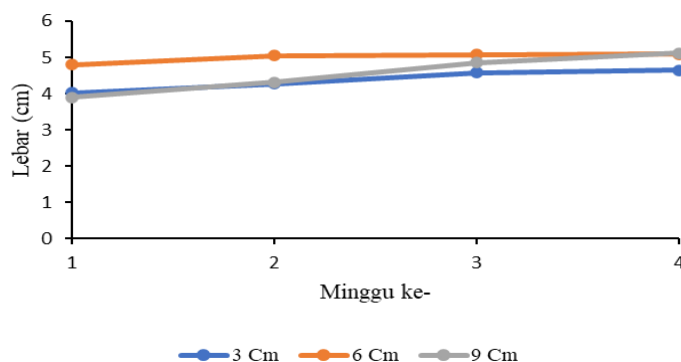


Gambar 7. Grafik Jumlah Daun Tanaman Bayam

Berdasarkan hasil jumlah daun tanaman bayam pada setiap perlakuan kedalaman emiter menunjukkan peningkatan yang bertahap. Pada kedalaman 3 cm, jumlah daun meningkat dari rata-rata 7 helai pada minggu pertama menjadi 18 helai pada minggu keempat. Perlakuan kedalaman 6 cm menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik, yaitu dari rata-rata 10 helai pada minggu pertama hingga 20 helai pada minggu keempat, sedangkan pada kedalaman 9 cm jumlah daun meningkat dari 8 helai menjadi 17 helai pada minggu keempat. Perbedaan jumlah daun ini dipengaruhi oleh distribusi air di dalam tanah, di mana kedalaman emiter yang lebih tepat mampu menyediakan pasokan air yang cukup dan stabil pada zona perakaran sehingga mendukung proses metabolisme dan fotosintesis tanaman. Kedalaman 6 cm memberikan keseimbangan yang lebih baik antara ketersediaan air dan oksigen bagi akar dibandingkan kedalaman 3 cm yang lebih cepat kehilangan air akibat penguapan, sementara kedalaman 9 cm berpotensi menurunkan ketersediaan oksigen bagi akar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Siregar *et al.* yang menyatakan bahwa suplai air yang konsisten di sekitar zona akar dapat meningkatkan jumlah daun dan kinerja vegetatif tanaman serta mendukung efisiensi penggunaan air pada sistem irigasi tetes bawah permukaan. Dengan demikian, kedalaman emiter merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan daun tanaman bayam.

3. Lebar Daun

Gambar 8 menunjukkan lebar daun mengalami peningkatan atau perubahan yang mencerminkan pertumbuhan fisik tanaman. Dengan memantau perubahan lebar daun, Gambar 8 memberikan gambaran yang bermanfaat untuk menilai pengaruh kondisi lingkungan dan metode irigasi yang diterapkan terhadap pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.



Gambar 8. Grafik Lebar Daun Tanaman Bayam

Berdasarkan Gambar 8, lebar daun tanaman bayam pada setiap perlakuan kedalaman emiter menunjukkan peningkatan secara bertahap dengan perbedaan yang relatif kecil antar perlakuan. Pada kedalaman 3 cm, rata-rata lebar daun meningkat dari 4,02 cm pada minggu pertama menjadi 4,64 cm pada minggu keempat. Perlakuan kedalaman 6 cm menunjukkan ukuran lebar daun yang lebih besar, yaitu dari rata-rata 4,80 cm pada minggu pertama hingga mencapai 5,09 cm pada minggu keempat. Sementara itu, pada kedalaman 9 cm lebar daun meningkat dari 3,89 cm pada minggu pertama menjadi 5,12 cm pada minggu keempat. Secara umum, kedalaman 6 cm menunjukkan pertumbuhan lebar daun yang lebih stabil dan optimal dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kedalaman emiter yang tepat dapat meningkatkan ketersediaan air dan distribusi nutrisi di zona perakaran, sehingga mendukung proses fotosintesis dan pertumbuhan daun. Temuan ini sejalan dengan penelitian Siregar *et al* (2025) yang menyatakan bahwa distribusi air yang efisien melalui penempatan emiter yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan daun serta

produktivitas tanaman. Dengan demikian, kedalaman emitter merupakan faktor penting yang memengaruhi perkembangan lebar daun tanaman bayam.

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor manajemen budidaya, salah satunya adalah pengaturan jarak tanam yang dapat memengaruhi kondisi mikroklimat serta tingkat kompetisi antar tanaman dalam memperoleh cahaya, ruang tumbuh, dan unsur hara. Variasi jarak tanam diketahui berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan ukuran daun. Hal ini sejalan dengan penelitian Kholid *et al* (2023) yang menyatakan bahwa perbedaan jarak tanam dapat memengaruhi tingkat kompetisi tanaman terhadap cahaya dan nutrisi. Selain itu, Himma *et al* (2011) menjelaskan bahwa pengaturan jarak tanam yang tepat dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis serta mendukung pembentukan jaringan vegetatif secara optimal. Oleh karena itu, pengamatan terhadap parameter morfologis tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun menjadi penting untuk mengevaluasi respons tanaman terhadap perlakuan jarak tanam yang berbeda.

Tabel 2. Rata Rata Pertumbuhan Tanaman Bayam

Parameter	Perlakuan		
	3 cm	6 cm	9 cm
Lebar Daun (cm)	4.40	5.01	4.59
Jumlah Daun (helai)	12.26	15.56	12.23
Tinggi Tanaman (cm)	12.3	15.2	13.2

Berdasarkan Tabel 2, perlakuan jarak tanam memberikan pengaruh yang berbeda terhadap parameter pertumbuhan

tanaman. Jarak tanam 6 cm menunjukkan hasil tertinggi pada lebar daun (5,01 cm), jumlah daun (16 helai), dan tinggi tanaman (15,2 cm), dibandingkan dengan jarak tanam 3 cm dan 9 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa jarak tanam yang terlalu rapat maupun terlalu renggang dapat menghambat pertumbuhan tanaman akibat meningkatnya kompetisi terhadap cahaya, ruang tumbuh, dan unsur hara. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Kholid *et al* (2023), Himma *et al* (2011), Haryanta & Susilo (2024) yang menyatakan bahwa pengaturan jarak tanam yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Secara keseluruhan, jarak tanam 6 cm merupakan perlakuan paling optimal dalam mendukung pertumbuhan tanaman pada penelitian ini.

Keseragaman Irigasi Tetes

Keseragaman distribusi air pada sistem irigasi tetes dapat dilihat dari nilai koefisien variasi (CV) dan koefisien keseragaman (CU) yang diperoleh dari hasil pengukuran debit pada beberapa emitter. Nilai CV menunjukkan tingkat variasi debit antar emitter, sedangkan CU menggambarkan tingkat keseragaman distribusi air yang dihasilkan. Berikut adalah hasil perhitungan keseragaman irigasi tetes dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Keseragaman Irigasi Tetes

Perlakuan	Koefisien Variasi (CV%)	Koefisien Keseragaman (CU%)
3 cm	23,8%	96,36%
6 cm	15,62%	99,73%
9 cm	11,17%	98,13%

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengamatan pada perlakuan 3 cm nilai koefisien Variasi (CV) sebesar 23,8% dengan koefisien keseragaman (CU) 96,36%. Pada perlakuan 6 cm nilai koefisien Variasi (CV) sebesar 15,62% dengan koefisien keseragaman (CU)

99,73%. Nilai CV yang cukup tinggi menunjukkan adanya perbedaan debit yang nyata antar emiter, meskipun CU masih di atas 90% sehingga irigasi ini tetap dapat dikategorikan baik. Tekanan ini menghasilkan keseragaman terbaik dibandingkan dengan perlakuan 3 cm dan 9 cm. Pada perlakuan 9 cm nilai CV semakin menurun menjadi 11,17% sedangkan CU sedikit menurun menjadi 98,13% nilai tersebut tetap menunjukkan tingkat keseragaman yang sangat baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh variasi kedalaman emiter pada sistem irigasi tetes bawah permukaan dengan kain flanel terhadap kualitas pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor*), dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Penggunaan sistem irigasi tetes bawah permukaan pada tanaman bayam memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kedalaman emiter mampu mendukung pertumbuhan tanaman bayam, terutama pada kedalaman 6 cm yang menghasilkan pertumbuhan paling baik dibandingkan perlakuan lainnya.
2. Variasi kedalaman emiter memengaruhi distribusi kelembapan tanah pada media tanam. Kedalaman emiter 6 cm menunjukkan distribusi kelembapan yang paling stabil dan merata di zona perakaran dibandingkan
3. dengan kedalaman 3 cm dan 9 cm, sehingga kondisi air tanah lebih sesuai untuk mendukung pertumbuhan bayam.
4. Efektivitas pemberian air pada sistem irigasi tetes bawah permukaan dipengaruhi oleh kedalaman emiter. Perlakuan kedalaman 6 cm merupakan perlakuan paling efektif karena menghasilkan efisiensi penggunaan air tertinggi, yaitu 87,20% serta mendukung pertumbuhan bayam yang lebih optimal.

Saran

1. Disarankan untuk menguji penggunaan material emiter lain selain kain flanel, seperti serat sintetis atau geotekstil, guna membandingkan stabilitas distribusi kelembapan, daya tahan material, dan efisiensi penyaluran air dalam jangka waktu yang lebih panjang.
2. Sistem irigasi perlu diuji pada jenis tanah yang berbeda, seperti tanah bertekstur pasir atau liat, karena karakteristik pori tanah akan sangat memengaruhi pola distribusi kelembapan dan efisiensi penggunaan air.
3. Evaluasi jangka panjang sistem irigasi terhadap penyumbatan (*clogging*) pada emiter berbahan kain flanel perlu dilakukan untuk mengetahui umur teknis emiter dan interval perawatan yang ideal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiani, S., Rahmayanti, H. D., & Akmalia, N. (2019). Analisis Kapilaritas Air pada Kain. *Jurnal Fisika*, 9(2), 47–51.
- Gou, Q., Guo, W., Li, Y., Liu, J., & Wang, G. (2022). Dynamic changes in soil moisture in three typical landscapes of the Heihe River Basin. *Frontiers in Environmental Science*, 10(November), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1049883>
- Haryanta, D., & Susilo, A. (2024). Effect of Planting Distance and Plant Population on Growth and Yields Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Applied Plant Technology*, 3(1), 50–58. <https://doi.org/10.30742/0qe15186>
- Heinrich, A., Smith, R., & Cahn, M. (2013). Nutrient and Water Use of Fresh Market Spinach. *Jurnal HortTechnology*, 23(June), 325–333. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.23.3.325>

- Himma, F., Bambang, D., & Purwoko, S. (2011). Pengaruh Jarak Tanam terhadap Produksi Tiga Sayuran Indigenous Influence of Plant Spacing on Yield of Three Indigenous Vegetables. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 4(1), 26–33. <https://doi.org/10.29244/jhi.4.1.26-33>
- Juniarti, L., Sumarsono, J., & Murad. (2024). Analisis Penerapan Sistem Irigasi Tetes Bawah Permukaan Menggunakan Emitter Kain Flanel. *Jurnal Sains dan Teknologi Pertanian*, 1(2), 70–71.
- Khan, R., & Muneeba. (2025). Exploring the Effects of Drip Irrigation vs. Flood Irrigation on Water Use Efficiency and Tomato Crop Yield. *Journal Eco Agritech Frontiers*, 2(1), 38–51.
- Kholid, M., Wangiyana, W., & Sudantha, I. M. (2023). Pengaruh berbagai jarak tanam dan penyisipan kedelai terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(1), 81–90. <https://doi.org/10.29303/jima.v2i1.2138>
- Moursy, M. A. M., ElFetyany, M., Meleha, A. M. I., & El-Bialy, M. A. (2023). Productivity and profitability of modern irrigation methods through the application of on-farm drip irrigation on some crops in the Northern Nile Delta of Egypt. *Alexandria Engineering Journal*, 62, 349–356. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.06.063>
- Namdarian, D., Boroomand-Nasab, S., Gorooei, A., Gaiser, T., Solymani, A., Naseri, A., & dos Santos Vianna, M. (2024). Determination of the optimum depth for subsurface dripping irrigation of sugarcane under crop residue management. *Agricultural Water Management*, 303(August), 109026. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.109026>
- Ponggele, E. S., & Jayanti, K. D. (2015). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus spinosus* L) Pada Berbagai Jenis Media Tanam. *Agropet*, 12(2), 17–22. <https://ojs.unsimar.ac.id/index.php/AgroPet/article/view/174>
- Siregar, A. S., Siahaan, E. S., Anggraini, J. I., Tambunan, M. C. B., Triana, R., Atmaja, W. P., Syahputri, Y. N., Idramsa, I., & Febriyossa, and A. (2025). Efektivitas Ecoenzyme Limbah Kulit Jeruk Sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Vegetatif Bayam Hijau (*Amaranthus hybridus*). *Jurnal Sains Agro*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.36355/jsa.v10i1.1743>
- Yamini, V., & Singh, K. (2024). Emitter spacing, depth of lateral placement, and nutrient levels affect productivity of cotton-wheat cropping system under sub-surface drip fertigation. *Agricultural Water Management*, 295(March), 108761. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.1>